

平成 31 年 度
専攻科入学者学力選抜検査問題

(専 門 科 目)

生産システム工学専攻 B群

電気回路, 電磁気学, 電子回路,
電子工学, 論理回路

受検番号

(注 意)

- 1 指示があるまで開かないでください。
- 2 問題は1ページから5ページまであります。検査開始の合図のあとで確認してください。
- 3 貸与する電卓を使用しても構いません。
- 4 問題は5問です。その中から3問を選択して解答してください。下の表に、選択した問題番号に丸 (○) 印をつけてください。なお、選択した問題以外に解答しても採点されません。

問題番号	1	2	3	4	5
選択した番号					

独立行政法人国立高等専門学校機構

福井工業高等専門学校

1 以下の電気回路に関する問題に答えなさい。

問 1. 下図のように定電圧源と定電流源が混在している回路がある。重ね合わせの理の方法で各抵抗に流れる電流 I_1 、 I_2 と I_3 を求める。ただし、電流の方向は図示した方向とします。

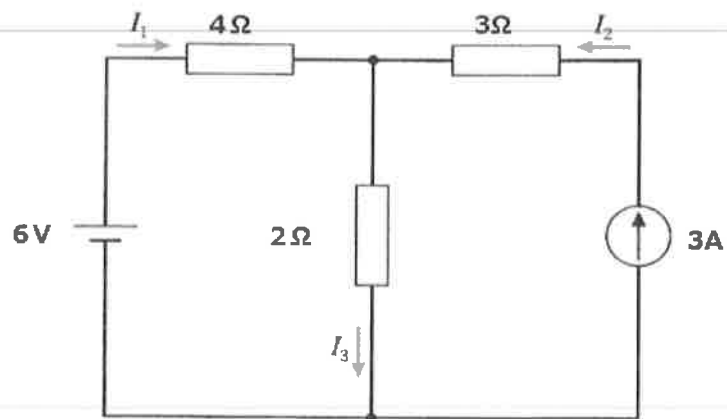
(1) 定電流源だけを含む回路を書きなさい。

(2) 定電流源だけの回路における各抵抗に流れる電流 I_1 、 I_2 と I_3 を求めなさい。

(3) 定電圧源だけを含む回路を書きなさい。

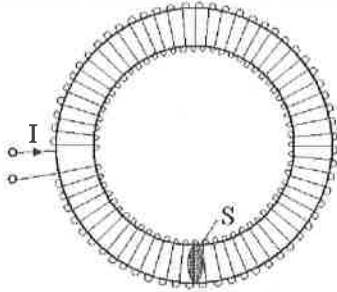
(4) 定電圧源だけの回路における各抵抗に流れる電流 I_1 、 I_2 と I_3 を求めなさい。

(5) 上記の結果から定電圧源と定電流源が混在している回路における各抵抗に流れる電流 I_1 、 I_2 と I_3 を求めなさい。



2 以下の電磁気学に関する問題に答えなさい。

問1. 図のような無端ソレノイドがあります。断面積 S [m²], 巻数 N [回], 平均磁路長 l [m], 鉄心の透磁率が μ であるとき, 自己インダクタンス L [H] を求めなさい。ただし, 鉄心断面の径は, 鉄心径に比べ十分に小さいものとします。

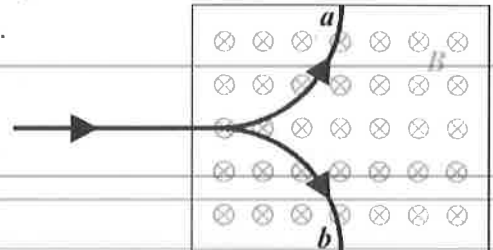


問1 解答欄

--

問2. 磁束密度 B [T] の平等磁界に, 点電荷が速度 v [m/s] で入ります (図)。進入角度は磁界に対し 90° です。このとき, 次の問いに答えなさい。ただし, 点電荷の質量を m [kg] とします。また, 点電荷にかかる重力の影響は無視できるものとします。

- ①点電荷が $+q$ [C] であるとき, 磁界に進入後の点電荷が描く軌跡は図の a, b どちらか答えなさい。
- ②この後 $+q$ [C] の点電荷は円軌道を描くが, その軌道半径 r [m] を求めなさい。
- ③円軌道を描く点電荷 $+q$ [C] の角速度 ω [rad/s] を求めなさい。
- ④円軌道を描く点電荷 $+q$ [C] の回転周期 T [s] を求めなさい。

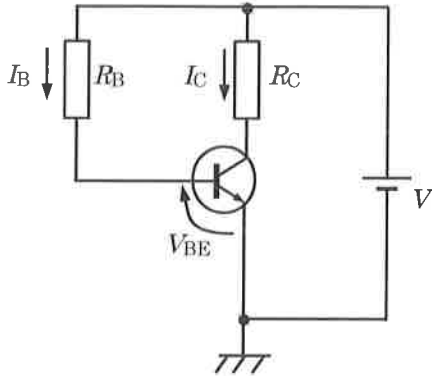


問2 解答欄

①軌跡	②軌道半径
③角速度	④回転周期

3 以下の電子回路に関する問題に答えなさい。

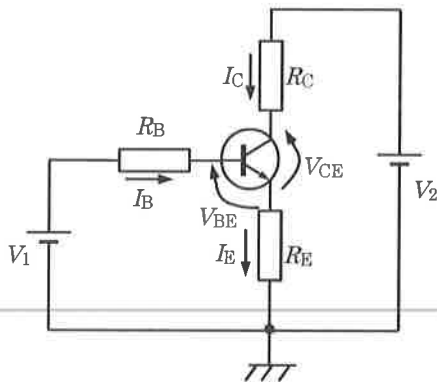
問1. 図に示す回路の各素子の値が, $V_{BE} = 0.50$ [V], $V = 10$ [V], $R_C = 920$ [Ω]とする. h_{FE} を200, 抵抗 R_C に流れる電流を $I_C = 10$ [mA]とするためには, R_B はいくらであればよいか答えなさい。



問1 解答欄

$R_B =$	[k Ω]
---------	---------------

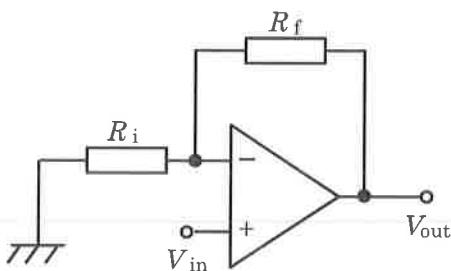
問2. 図に示す回路の各素子の値が, $V_{BE} = 0.60$ [V], $V_{CE} = 0.90$ [V], $R_E = 1.0$ [k Ω], $R_C = 1.0$ [k Ω], $R_B = 3.0$ [k Ω], $V_1 = 11$ [V], $V_2 = 21$ [V]とする. I_C , I_B を求めなさい。(ただし, $I_E = I_C + I_B$ とする。)



問2 解答欄

$I_C =$	[mA]
$I_B =$	[mA]

問3. 図に示す回路の出力電圧 V_{out} はいくらか図中の文字を用いて答えなさい。



問3 解答欄

$V_{out} =$	
-------------	--

4 以下の電子工学に関する問題に答えなさい。

- 問 1. 半導体に関する記述として、次の(a)~(e)のうち誤っているものを解答欄に書きなさい。
- (a) 極めて高い純度に精錬されたシリコン (Si) の真性半導体に、価電子の数が 3 個の原子、例えばホウ素 (B) を加えると p 形半導体になる。
 - (b) 真性半導体に外部から熱を与えると、その抵抗率は温度の上昇とともに増加する。
 - (c) n 形半導体のキャリアは正孔より自由電子の方が多い。
 - (d) 不純物半導体の導電率は金属よりも小さいが、真性半導体よりも大きい。
 - (e) 真性半導体に外部から熱や光などのエネルギーを加えると電流が流れ、その向きは正孔の移動する向きと同じである。

- 問 2. 半導体の pn 接合の性質によって生じる現象もしくは効果、またはそれを利用したものとして、次の(a)~(e)のうちすべて正しいものを回答欄に書きなさい。
- (a) 表皮効果, ホール効果, 整流作用。
 - (b) 整流作用, 太陽電池, 発光ダイオード。
 - (c) ホール効果, 太陽電池, 超電導現象。
 - (d) 整流作用, 発光ダイオード, 圧電効果。
 - (e) 超電導現象, 圧電効果, 表皮効果。

問 3. キャリア密度一定の片側階段接合である Si の pn 接合ダイオードにおいてバイアス電圧ゼロのときの空乏層幅を示す式を解答欄に書きなさい。ただし、 ϵ_s はシリコンの誘電率、 q は電気素量、 V_{bi} は拡散電位、 N_A はアクセプタ濃度、 N_D はドナー濃度で、 $N_A \gg N_D$ とする。

問 4. 以下に示すバイポーラトランジスタの動作時のエネルギーバンド図において、(ア)~(ウ)の各部はエミッタ(E), ベース(B), コレクタ(C)のいずれかに相当する。バンド図のようにトランジスタを動作させるためにベース-エミッタ (BE)間、およびベース-コレクタ(BC)間にバイアスが印加されている。また図の電圧電流特性はトランジスタのある二つの端子に印加した電圧とそこを流れる電流の関係である。(a)(ア)~(ウ)の端子名、(b)BE 間と BC 間に印加する電圧方向 (順方向/逆方向)、(c)電圧電流特性が示すトランジスタの二端子を解答欄に書きなさい。

←(ア)→ ←(イ)→ ←(ウ)→

<電圧電流特性>



解答欄

問 1		問 2		問 3	
問 4	(a) (ア)	(イ)	(ウ)	(b) BE 間 :	(c) BC 間 :

5 以下の論理回路に関する問題に答えなさい。

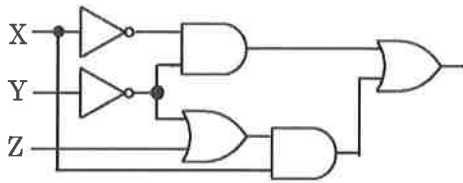
問 1. 8ビットの2進数で正負の数を表わすことを考えます。このとき、以下の間に答えなさい。

(1) 2の補数表示の11101011に対応する10進数を求めなさい。

(2) 2の補数表示の数による以下の計算をしなさい。

$$\begin{array}{r} 00111001 \\ - 11101011 \\ \hline \end{array}$$

問 2. 以下の論理回路図と同じ入出力特性をもつ論理式をア～エから選び、記号を○で囲みなさい。



ア. $F = XZ + Y$

イ. $F = \overline{X}Z + Y$

ウ. $F = XZ + \overline{Y}$

エ. $F = \overline{X}Z + \overline{Y}$

問 3. 論理式の等式 $X + \overline{X}Y = X + Y$ と双対な等式を示しなさい。

問 4. 3個のJK-FFを下図のようにつないだ順序回路について、点線を利用して動作特性を描きなさい。ただし、各JK-FFの内部状態変数の初期値はFF₀: Q₀ = 0, FF₁: Q₁ = 0, FF₂: Q₂ = 0とします。

